

#4

PATENT
02581-P0350A WWW

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants	Michael Strobel, <i>et al.</i>
Serial No. 09/745,960	Filing Date: December 22, 2000
Title of Application	A Screw For Medical Purposes And A Driving Tool
Group Art Unit 3731	Examiner

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231**Priority Document**

Dear Sir:

Applicants hereby enclose a certified copy of priority document EP 99125925.0.

Respectfully submitted,

Wesley W. Whitmyer, Jr., Registration No. 33,558
Attorney for Applicants
ST. ONGE STEWARD JOHNSTON & REENS LLC
986 Bedford Street
Stamford, CT 06905-5619
203 324-6155

Mailing Certificate: I hereby certify that this correspondence is today being deposited with the U.S. Postal Service as *First Class Mail* in an envelope addressed to: Commissioner for Patents and Trademarks; Washington, DC 20231.

March 2, 2001

Diane Rice

THIS PAGE BLANK (USPTO)



**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**



Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

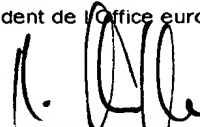
Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

99125925.0

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.


R. Stempfle

MÜNCHEN, DEN
MUNICH,
MUNICH, LE

23/01/01

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

Blatt 2 der Bescheinigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation

Anmeldung Nr.:
Application no.:
Demande n°: 99125925.0

Anmeldetag:
Date of filing: 23/12/99
Date de dépôt:

Anmelder:
Applicant(s):
Demandeur(s):
Karl Storz GmbH & Co. KG
78532 Tuttlingen
GERMANY

Bezeichnung der Erfindung:
Title of the invention:
Titre de l'invention:
Schraube mit dezentralem Antrieb

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:
State:
Pays:

Tag:
Date:
Date:

Aktenzeichen:
File no.
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:
International Patent classification:
Classification internationale des brevets:

A61B17/86, A61B17/88

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE/TR
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:
Remarks:
Remarques:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

WITTE, WELLER & PARTNER

Patentanwälte

Rotebühlstraße 121 · D-70178 Stuttgart

EPO-Munich
53

23. Dez. 1999

Anmelder:

Karl Storz GmbH & Co. KG
Mittelstraße 8

D-78532 Tuttlingen

21. Dezember 1999
4613P195EP WW-km

Schraube mit dezentralem Antrieb

Die Erfindung betrifft eine Schraube für den medizinischen Einsatz, mit einem Schraubenkörper, der einen Kopfabschnitt und einen daran anschließenden Schaftabschnitt aufweist, welcher ein Außengewinde aufweist, und mit einer Ausnehmung, an der ein Werkzeug zum Drehen der Schraube ansetzbar ist.

Die Erfindung betrifft ferner ein Werkzeug zum Drehen einer solchen Schraube.

Derartige Schrauben sind aus OP-Journal 14 (1998) S. 278-284 "Biodegradierbare Interferenzschrauben in der Kreuzbandchirurgie", A. Weiler et al., Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, bekannt.

Interferenzschrauben dienen insbesondere dazu, ein Sehnen-
transplantat oder ein Sehnenimplantat in einem Knochen zu verankern.
Dazu wird in den Knochen ein Kanal gebohrt, in den das Sehnen-
transplantat eingezogen wird. Die Schraube ist nun dazu vorge-
sehen, in einen Zwischenraum zwischen Sehnentransplantat oder
Innenwand des Bohrkanals eingedreht zu werden, so daß dann das
Sehnentransplantat zwischen der Schraube und der Innenwand des
Bohrkanals geklemmt ist. Da auf eine solche Sehne, bspw. bei
einem Kreuzbandersatz in einem Kniegelenk, erhebliche Kräfte
einwirken, muß die Klemmkraft entsprechend groß sein, um eine
dauerhafte Verankerung sicherzustellen. Dazu ist die Schraube
mit einem Außengewinde versehen, das sich in das Knochenmateri-
al in der Innenseite des Bohrkanals hineinfrißt. Gleichzeitig
tritt das Außengewinde auch in Eingriff mit dem zu verankernden
Sehnentransplantat.

Es gibt auch andere Einsatzgebiete für Schrauben im chirurgi-
schen Bereich zum Verbinden von Materialien.

Zum Drehen der Schraube ist im Kopf mittig eine Ausnehmung vor-
gesehen, in die ein Werkzeug, bspw. ein entsprechender Schrau-
bendreher, eingesetzt werden kann. Da erhebliche Kräfte, insbe-
sondere bei den letzten Umdrehungen vor dem endgültigen Sitz,
auf die Schraube einwirken, ist vorgesehen, diese Ausnehmung
nicht nur im Bereich des Kopfes bei einem nur am Kopf angrei-
fenden Antrieb zu bewerkstelligen, sondern zentral mittig axial
weit in den Schaftbereich hineinreichen zu lassen. Die Kräfte
werden daher vom Werkzeug nicht nur auf den Kopf abgeleitet,
sondern über große Bereiche des Schraubenkörpers verteilt. Dies
insbesondere deswegen, um ein Abscheren des Kopfes vom verblei-

benden Schraubenkörper zu verhindern, insbesondere bei den letzten Drehbewegungen vor dem endgültigen Sitz.

Es ist bekannt, solche Schrauben aus metallischen Materialien insbesondere aus Titan herzustellen, es haben aber verbreitet auch Schrauben aus biodegradierbaren Materialien Einsatz gefunden. Es wurde festgestellt, daß biodegradierbare Schrauben aus geeigneten Materialien eine gleich hohe initiale Verankerungsfestigkeit wie Metallschrauben aufweisen.

Allerdings bestehen erhebliche Schwierigkeiten beim Eindrehen der Schrauben.

Weist die zentrale Ausnehmung die Form eines Innensechskants auf, in den ein Werkzeug in der Form eines Inbusschlüssels eingesetzt werden kann, besteht insbesondere bei biodegradierbaren Materialien die Gefahr, daß die Sechskantkontur ausgerissen wird und das Werkzeug sich dann ohne Kraftschluß im Schraubenkörper dreht. Daher wurde versucht, andere Querschnittsformen des mittigen zentralen Antriebes zu wählen, die einen großflächigeren Eingriff mit dem Werkzeug ermöglichen, so sind insbesondere aus Abbildung 3 der eingangs erwähnten Veröffentlichung im OP-Journal solche Querschnittskonturen ersichtlich, bspw. in Kreuzform oder in Form einer Turbine. Daraus ist eine Tendenz zu erkennen, die mittige Ausnehmung relativ groß und verästelt herzustellen, so daß nur noch ein relativ dünnwandiger Schraubenkörper verbleibt.

Dies hat nun den Nachteil, daß insbesondere bei kleinen und dünnen Schrauben ein äußerst dünnwandiger Schraubenkörper vorhanden ist, dessen Verwindungssteifigkeit dann nicht mehr aus-

reichend ist, um den hohen Kräften beim Eindrehen zu widerstehen.

Ferner führt diese Tendenz der immer größeren mittigen zentralen Ausnehmung dazu, daß ein Schraubenkörper mit einem relativ großen mittigen Hohlvolumen entsteht. Dies hat insbesondere bei biodegradierbaren Schrauben den Nachteil, daß, wenn die Wand des dünnwandigen biodegradierbaren Körpers nach relativ kurzer Zeit biologisch abgebaut ist, ein relativ großer Hohlraum entsteht, so daß dann keine ausreichende Klemmkraft mehr vorhanden ist, um das Sehmentransplantat an Ort und Stelle zu halten.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, hier Abhilfe zu schaffen und eine Schraube zu schaffen, die auch bei kleiner und dünner Bauweise hohe Kräfte beim Drehen der Schraube sicher aufnehmen kann, ohne daß Verformungen oder Ausrisse auftreten.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei einer Schraube dadurch gelöst, daß die Ausnehmung in Form zumindest einer Längsnut ausgebildet ist, die von der Außenseite her in den Schraubenkörper eingeschnitten ist.

Es wird also von dem Prinzip des mittigen zentralen Antriebes mit dem daraus resultierenden Hohlkörper abgewichen, und nunmehr eine Ausgestaltung vorgeschlagen, bei der mittig ein kompakter Schraubenkörper vorhanden ist, an dessen Außenseite zumindest eine Längsnut eingeschnitten ist. Es wird also das Prinzip eines dezentralen Antriebes angewandt. Dadurch ist es möglich, mittig massive feste Schraubenkörper auch bei kleinen und dünnen Schrauben aufrecht zu erhalten, an deren Außenseite zumindest eine Längsnut eingeschnitten ist, an die das Werkzeug

angreift. Dadurch ist es nunmehr auch möglich, extrem kleine und dünne Schrauben aus biodegradierbaren Materialien herzustellen, da der mittige zentrale massive Korpus ausreichend ist, um hohe Kräfte beim Eindrehen der Schraube zu ertragen, ohne daß Verwindungen oder ein Zerstören der Schraube beim Eindrehen stattfinden. Zudem bleibt die Stabilität auch beim langsamen biologischen Abbau erhalten, da der verbleibende Hohlraum nicht in sich zusammenfallen kann.

Darüber hinaus ergibt sich bei Schrauben aus biodegradierbaren Materialien der erhebliche Vorteil, daß keine Hohlkörper mit großen inneren Hohlräumen vorhanden sind, die nach Abbau des diesen Hohlkörper umgebenden Mantels freiliegend werden und zur Lockerung des Sehnentransplantates führen können, sondern der mittige massive Schraubenkörper kann nach und nach abgebaut werden und an dessen Stelle von der Außenseite her nach und nach nachwachsendes biologisches Material treten, so daß der mittige kompakte Körper nach und nach durch dieses biologische Material ersetzt werden kann. Dadurch ist ausgeschlossen, daß nach Abbau einer dünnen Wandung zu einem bestimmten Zeitpunkt relativ große Hohlräume freiliegend werden und zu seiner Instabilität der Verankerung führen.

Das Vorsehen von Längsnuten an der Außenseite des Schraubenkörpers ist auch fertigungstechnisch einfach zu bewerkstelligen, und zwar sowohl bei Schrauben aus metallischen Körpern als auch aus biodegradierbaren Materialien.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung erstreckt sich die Längsnut über den Kopfabschnitt in den Schaftabschnitt hinein.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Kräfte, die von einem in die Längsnut eingeführten Werkzeug auf den Schraubenkörper einwirken, über eine relativ große axiale Länge des Schraubenkörpers verteilt werden können, was weiter zur Stabilität des Schraubenkörpers insbesondere bei sehr kleinen und dünnen Interferferenzschrauben beiträgt.

In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, daß sich die zumindest eine Längsnut über nahezu die gesamte Länge des Schraubenkörpers erstreckt.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die zuvor erwähnten Kräfte des Werkzeuges über nahezu die gesamte axiale Länge des Schraubenkörpers verteilt werden können.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, die Einschnitttiefe der zumindest einen Längsnut derart auszugestalten, daß ein Arbeitselement des Werkzeuges innerhalb der Längsnut zum Liegen kommt und die umfängliche Außenkontur der Schraube nicht oder nur unwesentlich überragt.

Diese Maßnahme hat nun den erheblichen Vorteil, daß ein an die Schraube angelegtes Werkzeug die umfängliche Außenkontur nicht überragt, so daß im wesentlichen nur das Außengewinde des Schraubenkörpers mit dem Sehnentransplantat und der Innenwand der Bohrung des Knochens in Berührung tritt und nicht auch noch das Werkzeug. Das hat insbesondere den Vorteil, daß nach Abziehen des Werkzeuges umfänglich um den Schraubenkörper herum keine Hohlräume entstehen, die beim Eindrehen durch das Werkzeug belegt waren, in die dann nach Abziehen des Werkzeuges Knochen

bzw. Transplantatmaterial zur festen Verankerung nachrücken müßten.

Überragt das Werkzeug die Schraube umfänglich nur in geringem Maße oder nur an einigen Stellen, also wenn nur eine oder zwei Längsnuten vorhanden sind, so kann auch mit einem solchen Werkzeug, das die Längsnuten umfänglich überragt, eine Schraube festsitzend eingedreht werden. Insbesondere deswegen, da das poröse Knochenmaterial und auch das Material des Sehnentransplantates eine gewisse Flexibilität aufweisen, so daß nach Setzen der Schraube zum einen das Werkzeug abgezogen werden kann und zum anderen in die dadurch geschaffenen Freiräume das Material nachrücken kann und für eine zusätzliche feste Verankerung der Schraube sorgt.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist am stirnseitigen Kopfabschnitt zumindest eine Aussparung vorgesehen, in die ein entsprechender Vorsprung am Werkzeug eintreten kann.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß diese Aussparung im Kopf als Ansatz oder Zentrierhilfe für das Werkzeug dienen kann. Dies führt zu einem exakt ausgerichteten Sitz des Werkzeuges an der Schraube.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Aussparung als durch den Schraubenkörper durchgehender Kanal ausgebildet ist.

Dies hat insbesondere bei relativ großen Schrauben den Vorteil, daß in den inneren Hohlraum während des biologischen Abbaus des diesen Hohlraum umgebenden Körpers schon über den Kanal Materi-

al hineinwachsen kann. Insbesondere bei Ausgestaltungen, bei denen von der Außenseite in den Körper zusätzliche Öffnungen oder Löcher vorgesehen sind, die in dem mittigen Kanal münden, ist ein gleichzeitiges Hineinwachsen von Material in den Schraubenkörper parallel zu dessen biologischem Abbau möglich.

In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, daß mehrere, gleichzeitig um den Außenumfang des Schraubenkörpers verteilt angeordnete Längsnuten vorgesehen sind.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Kräfte nicht nur über eine einzige Längsnut axial sondern durch die mehreren umfänglich angeordneten Längsnuten auch noch gleichmäßig umfänglich verteilt auf den Schraubenkörper einwirken, so daß bei sehr dünnen Schraubenkörpern dann extrem hohe Drehkräfte gleichmäßig auf den Körper verteilt werden können, wodurch die Gefahr von Deformationen oder Abscheren durch punktuelle Kraftspitzen ausgeschlossen ist.

In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, daß eine bis fünf, insbesondere drei Längsnuten eingeschnitten sind.

Diese Anzahl an Längsnuten erlaubt im Rahmen der üblichen Größen solcher Schrauben eine optimale Kraftverteilung bei dünnen Schrauben und dennoch ausreichend stabilem Werkzeug.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Längsnut axial am stirnseitigen Ende des Kopfabschnitts offen ist.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß das Werkzeug axial auf die Schraube aufgeschoben und, insbesondere nach Eindrehen der Schraube axial über diese Öffnung von der Schraube wieder abgezogen werden kann. Insbesondere in Zusammenhang mit der zuvor erwähnten Ausgestaltung, wonach das Werkzeug die Kontur der Schraube umfänglich nicht überragt, führt dies vorteilhaft zu einem sanften Abziehen des Werkzeuges nach Eindrehen der Schraube, ohne dabei das die Schraube umgebende Material, also Knochenmaterial und Sehnentransplantat zu beeinträchtigen.

In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Längsnut, insbesondere im Kopfabschnitt, umfänglich mit zumindest einem Steg überbrückt ist.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß, nachdem das Werkzeug auf die Schraube aufgeschoben ist, der Steg verhindert, daß das Werkzeug seitlich bzw. in radialer Richtung von der Schraube abgleitet. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn nur eine einzige äußere Längsnut vorhanden ist. Da üblicherweise bei solchen Schrauben im Kopfbereich kein Außengewinde eingeschnitten ist, ist im Bereich des Kopfes ein höherer Materialdurchmesser vorhanden, so daß, auch bei eingeschnittener Längsnut, noch möglich ist, diese über einen äußeren umfänglichen Steg abzuschließen.

Ein solcher Steg kann auch durch die von der Außenseite des Schraubenkörpers vorstehenden Gewindegänge gebildet werden. Bei manchen Schraubentypen sind relativ große Gewinde vorhanden, so daß ein ausreichend fester Materialsteg verbleibt.

Erfindungsgemäß trägt zur Lösung der Aufgabe auch ein Werkzeug zum Drehen einer Schraube bei, das zumindest ein Arbeitselement aufweist, das in die zumindest eine Längsnut einsetzbar ist.

Dadurch ist ein exakt auf die Konstruktion der jeweiligen Schraube bzw. die Ausgestaltung deren Längsnut angepaßtes Werkzeug vorhanden, also bspw. ein an die Anzahl, die Geometrie und die Länge der Längsnut angepaßtes Werkzeug, so daß ein optimales Zusammenwirken zwischen Werkzeug und Schraube bei der Handhabung gewährleistet ist. Dies trägt ebenfalls zur Lösung der Aufgabe bei.

In einer weiteren Ausgestaltung des Werkzeuges ist das zumindest eine Arbeitselement derart ausgestaltet, daß dies in Längsrichtung von der Kopfseite her in die entsprechende Längsnut einschiebbar ist.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, wie zuvor erwähnt, daß zur Handhabung das Werkzeug auf die Schraube aufgesetzt bzw. umgekehrt, bei in einer Hand gehaltenem Werkzeug die Schraube auf dieses aufgesteckt werden und dann an der entsprechenden Stelle, an der die Schraube eingedreht werden soll, angesetzt werden kann. Dabei können dann die Toleranzen zwischen Breite der Längsnut und Breite des entsprechenden in die Längsnut eintretenden Arbeitselementes so gewählt sein, daß die Schraube fest am Werkzeug sitzt, was die Handhabung für den Operateur erleichtert, er also nicht Sorge tragen muß, daß beim Ansetzen die Schraube vom Werkzeug abfällt.

Bei der Ausgestaltung, wonach die Längsnut, insbesondere im Kopfabschnitt, umfänglich mit zumindest einem Steg überbrückt

ist, besteht, wie zuvor erwähnt, insbesondere in Zusammenhang mit einer Schraube mit nur einer einzigen Längsnut der Vorteil, daß ein seitliches Abfallen oder Abkippen der Schraube durch den Steg gehindert ist.

In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, daß vom Werkzeug distalseitig zumindest ein Vorsprung vorsteht, der in eine Aussparung am stirnseitigen Kopfabschnitt der Schraube eintreten kann.

Diese Maßnahme hat den erheblichen Vorteil, daß dieser Vorsprung als Zentrierhilfe beim Ansetzen der Schraube an dem Werkzeug dienen kann. Hat die Schraube nur eine einzige Längsnut, kann ein in die Aussparung am Kopf der Schraube eingetretener Vorsprung des Werkzeuges noch als zusätzliche Sicherung dagegen dienen, daß beim Drehen des Werkzeuges dieses sich aus der Schraube herausdreht.

In einer weiteren Ausgestaltung beim Vorhandensein von mehreren Arbeitselementen ist vorgesehen, die Arbeitselemente über umfangliche Stege miteinander zu verbinden.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß ein radiales Aufspreizen bei langen und dünnen Arbeitselementen verhindert wird. Es können Sollbruchstellen vorgesehen sein, so daß beim Abziehen des Werkzeuges sich die Stege von den Arbeitselementen lösen und an der Schraube verbleiben. Dadurch kann das Werkzeug einfach von der eingedrehten Schraube abgezogen werden.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in den jeweils

angegebenen Kombinationen, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einiger ausgewählter Ausführungsbeispiele in Zusammenhang mit den beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Schraube mit drei gleichmäßig umfänglich verteilten Längsnuten,

- Fig. 2 eine der Darstellung von Fig. 1 entsprechende Ansicht mit einem Werkzeug, das gerade auf die Schraube aufgeschoben wird,

- Fig. 3 einen Schnitt längs der Linie III-III in Fig. 1,

- Fig. 4 einen Schnitt längs der Linie IV-IV in Fig. 2,

- Fig. 5 einen dem Schnitt von Fig. 3 vergleichbare Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Schraube,

- Fig. 6 einen der Fig. 5 bzw. der Fig. 3 entsprechenden Schnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Schraube,

- Fig. 7 eine Seitenansicht eines Werkzeuges, das mit der in Fig. 6 dargestellten Schraube zusammenwirkt,

Fig. 8 eine teilweise geschnittene Ansicht einer Schraube entsprechend der Ausgestaltung von Fig. 6, auf die ein Werkzeug entsprechend der Darstellung von Fig. 7 zu Beginn eines Eindrehvorganges beim Fixieren eines Sehnentransplantates aufgesetzt ist, und

Fig. 9 die in Fig. 8 dargestellte Schraube nach vollständigem Eindrehen mit verankertem Sehnentransplantat.

Eine in Fig. 1 dargestellte Schraube ist in ihrer Gesamtheit mit der Bezugsziffer 10 bezeichnet und ist als Interferenzschraube ausgebildet.

Die Interferenzschraube 10 weist einen Interferenzschraubenkörper 12 auf, der einen Kopfabschnitt 14 und einen daran anschließenden Schaftabschnitt 16 aufweist, der in einem sich verjüngenden Eintreibende 18 endet. Die Interferenzschraube 10 kann aus Metall hergestellt sein, bspw. aus Titan, sie kann aber höchst vorzugsweise aus biodegradierbaren Materialien hergestellt sein. Beispiele für biodegradierbare Materialien sind: Polycaprolactone, Poly(L-Laktide), Polyglykolide, Poly(D,L-Laktide), Poly(D,L-Laktid-co-Glykolide), Poly(D,L-Laktid-co-Caprolactone), Polydioxanone, Copolyoxalate, Polycarbonate, z.B. Polyglykolid-co-Trimethylencarbonat, Poly(Glutamin-co-Leucine).

Die Interferenzschraube 10 ist im Bereich ihres Schaftabschnittes 16 an ihrer Außenseite 20 mit einem Außengewinde 22 versehen.

In der Darstellung von Fig. 1 ist lediglich ein Gang 24 des Außengewindes 22 dargestellt, die anderen Gänge sind nur durch gestrichelte Linien angedeutet. An der Außenseite 20 ist eine erste Ausnehmung 26 in Form einer axial verlaufenden Längsnut 28 vorhanden. Die Einschnitttiefe der Längsnut 28 ist dabei derart, daß diese von der Außenseite her sowohl in den Kopfabschnitt 14 als auch in den Schaftabschnitt 16 eingeschnitten ist. Da im Bereich des Schaftabschnittes 16 das Außengewinde 22 vorgesehen ist, schneidet die Längsnut 28 somit auch das Außengewinde 22, wie das bei dem Gang 24 ersichtlich ist.

Die Einschnitttiefe und die Form ist insbesondere aus der Schnittdarstellung von Fig. 3 ersichtlich, d.h. die Längsnut 28 hat die Querschnittsform eines Kreisabschnittes.

Die Längsnut 28 erstreckt sich also vom stirnseitigen Ende des Kopfabschnittes 14 über den gesamten Schaftabschnitt 16 bis hin zum sich verjüngenden Eintreibende 18.

Die Längsnut 28 ist am stirnseitigen Ende des Kopfabschnitts 14 offen.

Umfänglich symmetrisch zur Längsnut 28 sind noch zwei weitere Längsnuten 29 und 30 vorgesehen, die identisch ausgebildet sind wie die Längsnut 28.

Der umfängliche Winkelabstand der drei Längsnuten 28, 29 und 30 untereinander ist somit 120° .

Mittig im Kopfabschnitt 14 ist eine Aussparung 32 vorgesehen, die in dem dargestellten Ausführungsbeispiel über einen konisch

sich verjüngenden Abschnitt in einen dünnen mittig durchgehenden Kanal 33 übergeht, der bis in das Eintreibende 18 reicht und dort zur Außenseite mündet.

Im Schraubenkörper 12 sind ferner zahlreiche axial ausgerichtete Bohrungen oder Löcher 34, 34' vorgesehen, die in den mittigen zentralen Kanal 33 münden.

Die zentrale mittige Aussparung 32 dient dazu, um für ein Werkzeug 40, wie es in Fig. 2 dargestellt ist, eine Zentrierhilfe darzustellen. Dazu ist am Werkzeug 40 ein Vorsprung 54 vorgesehen (siehe insbesondere Schnittdarstellung von Fig. 4), der zapfenartig ausgebildet ist und in die Aussparung 32 einfahren kann.

Das Vorsehen der Öffnungen 34, 34', die mit dem mittigen Kanal 33 in Verbindung stehen, hat den Zweck, daß, wenn die Interferenzschraube 10 aus biodegradierbarem Material besteht, über diese Öffnungen in den Innenraum biologisches Material hineinwachsen kann. Dadurch entsteht dann ein mit biologisch gewachsenem Material eng verästelter Körper, dessen abbaubares Material sich nach und nach biologisch abbaut. Da das Einwachsen des biologischen Materials meist schneller verläuft als der biologische Abbau, ist also schon ein inniger räumlich durchgesetzter und durchnetzter Verbund zwischen dem die Interferenzschraube umgebenden biologischen Material und dessen Innenraum gegeben, und zwar zu einem Zeitpunkt, bevor das biodegradierbare Material des Schraubenkörpers 12 abgebaut ist.

Dies eröffnet insbesondere bei Revisionen die Möglichkeit, im Bereich der Interferenzschraube 10 eine weitere Bohrung anzu-

setzen, da dann dort schon ausreichendes biologisches Material vorhanden ist, in das ein neues Sehnentransplantat eingesetzt werden kann.

Aus der Darstellung von Fig. 2 und der Schnittdarstellung von Fig. 4 ist ersichtlich, daß ein Werkzeug 40 zum Eindrehen der Interferenzschraube 10 einen Kopf 42 aufweist, von dem proximalseitig ein Griff 44 vorsteht.

Von einer Unterseite 46 des Kopfes 42 stehen drei Arbeitselemente 48, 49, 50 vor.

Die umfängliche Anordnung, Ausgestaltung und Länge der drei Arbeitselemente 48, 49 und 50 ist derart, daß diese in die drei Längsnuten 28, 29 und 30 passend eintreten können.

Die Querschnittskontur 52 eines Arbeitselementes, bspw. des in Fig. 4 dargestellten Arbeitselementes 50, ist derart, daß es gerade den lichten Innenraum der entsprechenden Längsnut 30 ausfüllt. Dies gilt entsprechend für die anderen Arbeitselemente 48 und 49.

Daraus resultiert dann, daß die Arbeitselemente 48, 49 und 50, wenn sie in die Längsnuten 28, 29 und 30 eingetreten sind, nicht über die Umfangskontur des Schraubenkörpers 12 hinausreichen.

Zur Handhabung wird das Werkzeug 40, wie das in Fig. 2 dargestellt ist, von proximal her über den Kopfabschnitt 14 auf die Interferenzschraube 10 aufgeschoben, und zwar in einer solchen Ausrichtung, daß die drei Arbeitselemente 48, 49 und 50 axial

in die Längsnuten 28, 29 und 30 einfahren. Der mittige Vorsprung 54 an der Unterseite des Kopfes 42 des Werkzeuges 40 (in Fig. 2 durch das Arbeitselement 48 verdeckt) ist etwas kürzer als die Arbeitselemente 48, 49 und 50 und tritt, etwa in der in Fig. 2 dargestellten Aufschubposition in die Aussparung 32 am proximalseitigen Kopfe der Interferenzschraube 10 ein und sorgt dann für eine ausreichende Zentrierung. Dabei wird das Werkzeug 40 wie in Fig. 2 angedeutet längs eines Pfeiles 45 so weit vorgeschoben, bis die Unterseite 46 des Werkzeuges 40 auf der äußeren Stirnseite des Kopfabschnittes 14 zum Liegen kommt.

Aus der Darstellung von Fig. 2 ist zu sehen, daß dabei die Arbeitselemente 48, 49, 50 zahlreiche Löcher 34' abdecken, so daß beim Eindrehen der Interferenzschraube sichergestellt ist, daß die Löcher zum einen keinen zusätzlichen Widerstand darstellen bzw. darüber nicht unerwünschte Materialien schon beim Eindrehen eintreten.

Durch die lange axiale Länge der drei Arbeitselemente 48, 49 und 50 und dem passenden Sitz in den Längsnuten 28, 29 und 30 ist ein relativ großflächiger kraftschlüssiger Eingriff zwischen dem Werkzeug 40 und der Interferenzschraube 10 vorhanden, so daß auch bei relativ kleinen und dünnen Interferenzschrauben erhebliche Drehkräfte sicher übertragen werden können. Es kann vorgesehen sein, einzelne oder auch alle Arbeitselemente umfänglich untereinander zu verbinden, um ein radiales Spreizen zu verhindern, wie dies in den Fig. 2 und 4 durch einen Steg 56 angedeutet ist, der die Arbeitselemente 48 und 49 umfänglich im distalen Endbereich verbindet. Der Steg 56 ist so ausgestaltet, daß er ein Aufschieben oder Abziehen des Werkzeuges 40 nicht hindert. Ein solcher Steg kann auch durch einen oder mehrere

Gänge 24 des Außengewindes 22 gebildet sein, wenn bspw. der in Fig. 1 gezeigte Gang 24 sich quer über die Längsnut 28 fortsetzt.

Nach Eindrehen der Interferenzschraube kann das Werkzeug 40 entgegen der Richtung des Pfeiles 55 von Fig. 2 wieder einfach abgezogen werden, wie das nachfolgend noch anhand eines weiteren Ausführungsbeispiels beschrieben wird.

In Fig. 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Interferenzschraube 60 dargestellt, bei der an deren Außenseite nur eine einzige Längsnut 62 eingeschnitten ist.

Eine Aussparung 64 in Form eines umfangsabschnittsförmigen Schlitzes 66 dient dabei wieder als Ansatz oder Zentrierhilfe für ein entsprechend ausgestaltetes Werkzeug.

Die Einschnitttiefe und Breite der Längsnut 62 ist etwas tiefer als dies bei den drei Längsnuten bei der Ausgestaltung von der Interferenzschraube 10 war, der tiefe Einschnitt läßt aber nach wie vor mittig noch einen solchen kompakten festen Körper der Interferenzschraube 16 stehen, daß auch bei erheblichen Drehkräften kein Verwinden oder Abscheren der Interferenzschraube 60 stattfinden kann. Auch hier erstreckt sich die Längsnut 62 durch den Kopfabschnitt und einen weiten Bereich des Schaftabschnittes der Interferenzschraube 60.

In Fig. 6 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Interferenzschraube 70 dargestellt, die ebenfalls, wie zuvor in Zusammenhang mit der Interferenzschraube 60 beschrieben, nur eine einzige Längsnut 72 aufweist. Auch hier ist im Kopfabschnitt

der Interferenzschraube eine Aussparung 74 als Zentrierhilfe für das entsprechende Werkzeug 80 vorgesehen, das in Fig. 7 dargestellt ist, wobei dies in Form von zwei Sacklöchern 76 und 77 besteht.

Aus der Schnittdarstellung von Fig. 6 ist ersichtlich, daß die Längsnut 72, hier im Bereich des Kopfabchnittes, umfänglich über einen äußeren Steg 78 verschlossen ist. Das entsprechende Werkzeug 80, das in Fig. 7 dargestellt ist, weist dazu einen Kopf 82 auf, von dem proximalseitig ein Griff 84 zur Handhabung vorsteht. Von der Unterseite 86 des Kopfes 82 steht ein Arbeitselement 88 vor, das einen etwa rechteckförmigen Querschnitt aufweist und dessen Querschnittskontur der Querschnittskontur der Längsnut 72 entspricht. An der äußeren Umfangsseite ist das Arbeitselement 88 etwas zurückgesetzt, so daß eine Stufe 90 entsteht, wobei der Rücksatz der radialen Breite des Steges 78 entspricht. Von der Unterseite 86 springen Vorsprünge 92 in Form von zwei Zapfen 94, 94' vor, die dann in die entsprechenden Sacklöcher 76 und 77 der Interferenzschraube 70 eintreten können, wenn das Werkzeug 80 von proximal her auf die Interferenzschraube 70 aufgeschoben wird.

Eine solche Situation ist in Fig. 8 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, daß das Werkzeug 80 so auf die Interferenzschraube 70 aufgesetzt ist, daß das Arbeitselement 88 in die Längsnut 72 von oben her eingeschoben ist und dieses vor seitlichem Austreten durch den Steg 78 geschützt ist. Bei vollständig aufgeschobenem Werkzeug 80 kommt dessen Unterseite 86 auf der Oberseite des Kopfes der Interferenzschraube 70 zum Liegen.

Aus der Darstellung von Fig. 8 ist zu erkennen, daß die Längsnut 72 über die gesamte axiale Länge der Interferenzschraube 70 eingeschnitten ist, also auch dessen Außengewinde 96 schneidet.

Der Vorgang einer Schraubenverankerung ist in der Folge von Fig. 8 und Fig. 9 dargestellt.

In dem Knochen 100, in den ein Sehnen transplantat 102 verankert werden soll, wird eine Öffnung in Form eines Bohrkanales 104 bewerkstelligt. Der Durchmesser des Bohrkanals 104 wird so gewählt, daß in diesen das Sehnen transplantat 102 bzw. ein Ende davon eingeschoben werden kann.

Bei Ersatz eines Kreuzbandes werden entsprechende Bohrkanäle sowohl im Femur als auch in der Tibia bewerkstelligt und dort jeweils das Sehnen transplantat verankert, wie das bspw. in Abbildung 1 des eingangs genannten Artikels in OP-Journal gezeigt ist.

Nach Einziehen des Sehnen transplantates 102 wird die Interferenzschraube 70 mit dem daran angesetzten Werkzeug 80 so angesetzt, daß sich deren Eintreibende zwischen die Innenwand des Bohrkanales 104 und das äußere Ende des Sehnen transplantates 102 schiebt. Dieses Einsetzen und Einschieben wird durch die Verjüngung im Bereich des Eintreibendes begünstigt.

Durch Drehen des Werkzeuges 80, wie das in Fig. 8 durch einen Pfeil 95 angedeutet ist, wird die Interferenzschraube eingedreht.

Dabei frißt sich das Außengewinde 96 in das Material des Knochens 100 ein und dringt auch in das relativ flexible Material des Sehnentransplantates 102 ein, ohne dieses zu verletzen oder zu zerstören und klemmt oder quetscht dieses in den verbleibenden Zwischenraum zwischen Interferenzschraube 70 und Bohrkanal 104.

Dadurch, daß das Arbeitselement 88 des Werkzeuges 80 die Außenkontur der Interferenzschraube 70 nicht überragt, wird dieses Eindrehen durch das an der Außenseite anliegende Werkzeug 80 nicht gehindert. Nach vollständigem Eindrehen der Interferenzschraube 70 kann das Werkzeug 80 einfach axial abgezogen werden, ohne daß dadurch die Lage oder der Sitz der Interferenzschraube 70 irgendwie verändert wird.

Diese Situation ist in Fig. 9 dargestellt, d.h. die Interferenzschraube 70 ist vollständig eingedreht und das Werkzeug 80 ist abgezogen.

Auch bei extrem kleinen und dünnen Interferenzschrauben ist es nun möglich, die erheblichen Kräfte zum Drehen der jeweiligen Interferenzschraube durch das in den Längsnuten anliegende Werkzeug zu übertragen, so daß die Interferenzschraube ohne Beeinträchtigung deren Stabilität oder Struktur an Ort und Stelle gebracht werden kann.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

23. Dez. 1999

Patentansprüche

1. Schraube für den medizinischen Einsatz, mit einem Schraubenkörper (12), der einen Kopfabschnitt (14) und einen daran anschließenden Schaftabschnitt (16) aufweist, welcher ein Außengewinde (92, 96) aufweist, und mit einer Ausnehmung (26), an der ein Werkzeug (40, 80) zum Drehen der Schraube (10, 60, 70) ansetzbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (26) in Form zumindest einer Längsnut (28, 29, 30; 62; 72) ausgebildet ist, die von der Außenseite (20) her in den Schraubenkörper (12) eingeschnitten ist.
2. Schraube nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die zumindest eine Längsnut (28, 29, 30; 62; 72) über den Kopfabschnitt (14) in den Schaftabschnitt (16) hineinerstreckt.
3. Schraube nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die zumindest eine Längsnut (28, 29, 30; 62; 72) über nahezu die gesamte Länge des Schraubenkörpers (12) erstreckt.
4. Schraube nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einschnitttiefe der zumindest einen Längsnut (28, 29, 30; 62; 72) derart ist, daß ein Arbeitselement (48, 49, 50; 88) des Werkzeuges (40, 80) innerhalb der Längsnut (28, 29, 30; 62; 72) zum Liegen kommt und umfänglich die Außenkontur der Schraube (10, 60, 70) nicht oder nur unwesentlich überragt.

5. Schraube nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß am stirnseitigen Ende des Kopfabschnittes (14) zumindest eine Aussparung (32, 64, 74) vorgesehen ist, in die ein entsprechender Vorsprung (52, 92) am Werkzeug (40, 80) eintreten kann.
6. Schraube nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparung (32) als durch den Schraubenkörper (12) durchgehender Kanal (33) ausgebildet ist.
7. Schraube nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere, gleichmäßig um den Außenumfang des Schraubenkörpers (12) verteilt angeordnete Längsnuten (28, 29, 30) vorgesehen sind.
8. Schraube nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine (62, 72) bis fünf Längsnuten, insbesondere drei Längsnuten (28, 29, 30) eingeschnitten sind.
9. Schraube nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine jeweilige Längsnut (28, 29, 30; 62; 72) axial am stirnseitigen Ende des Kopfabschnittes (40) offen ist.
10. Schraube nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsnut (72), insbesondere im Kopfabschnitt des Schraubenkörpers umfänglich mit zumindest einem Steg (78) überbrückt ist.

11. Schraube nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Steg durch das Außengewinde gebildet wird.
12. Schraube nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß diese aus biodegradierbarem Material besteht.
13. Schraube nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß diese als Interferenzschraube (10, 60, 70) zum Verankern eines Sehnentransplantates (102) in einer Öffnung in einem Knochen (100) ausgebildet ist.
14. Werkzeug (40, 80) zum Drehen einer Schraube (10, 60, 70) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß es zumindest ein Arbeitselement (48, 49, 50; 88) aufweist, das in eine entsprechende Längsnut (28, 29, 30; 72) an der Schraube (10, 60, 70) einsetzbar ist.
15. Werkzeug nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitselemente (48, 49, 50; 88) derart ausgestaltet sind, daß diese in Längsrichtung von der Kopfseite der Schraube (10, 60, 70) her in eine entsprechende Längsnut (28, 29, 30; 62; 72) einschiebbar ist.
16. Werkzeug nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß vom Werkzeug (40, 80) distalseitig zumindest ein Vorsprung (54, 92) vorsteht, der in eine Aussparung (32, 64, 74) am stirnseitigen Kopfabschnitt der Schraube (10, 60, 70) eintreten kann.

17. Werkzeug nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß beim Vorhandensein von mehreren Arbeitselementen (48, 49, 50) diese untereinander über umfängliche Stege (56) miteinander verbunden sind.
18. Werkzeug nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß Sollbruchstellen zwischen den Arbeitselementen und den Stegen vorhanden sind.

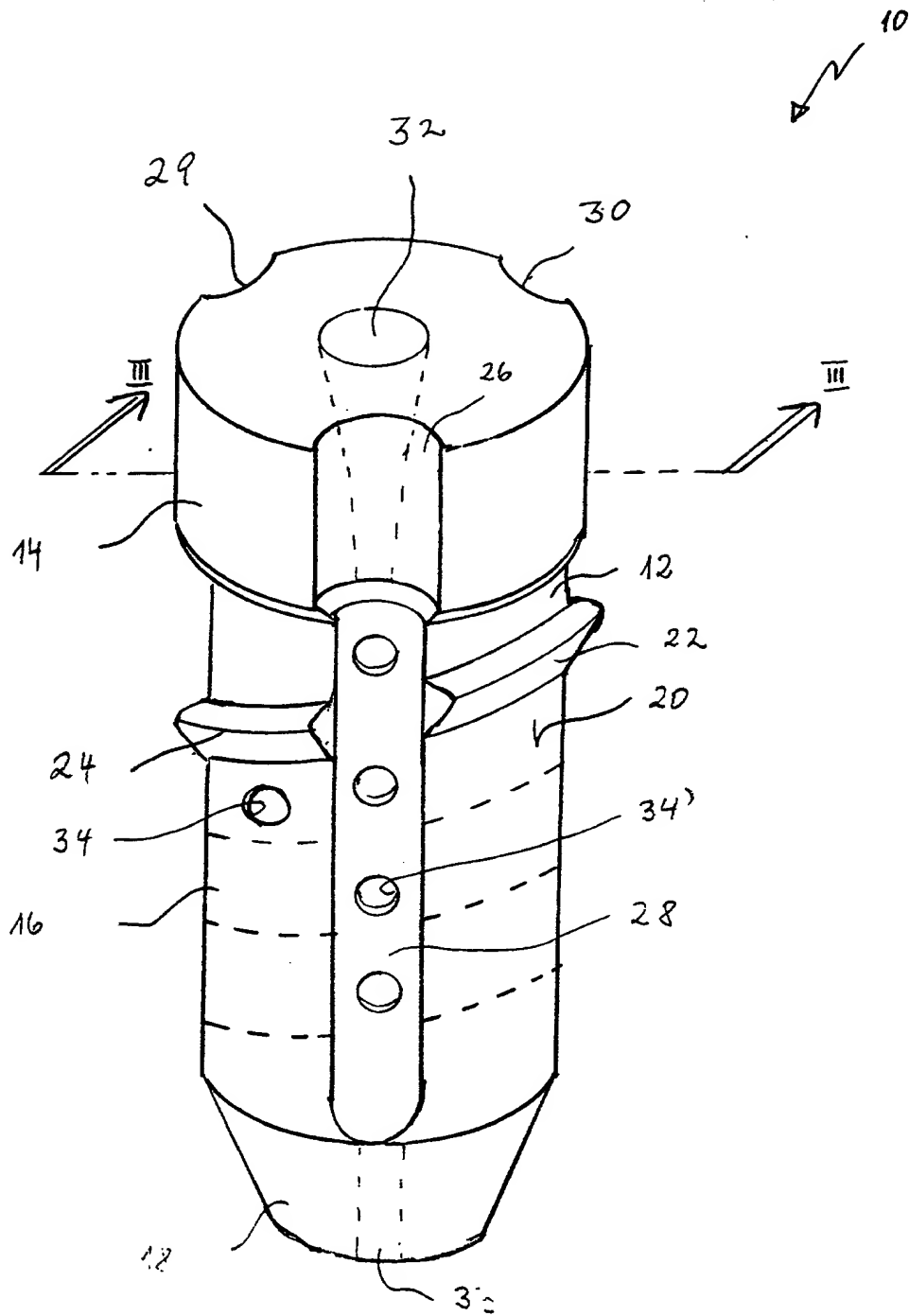


Fig 1

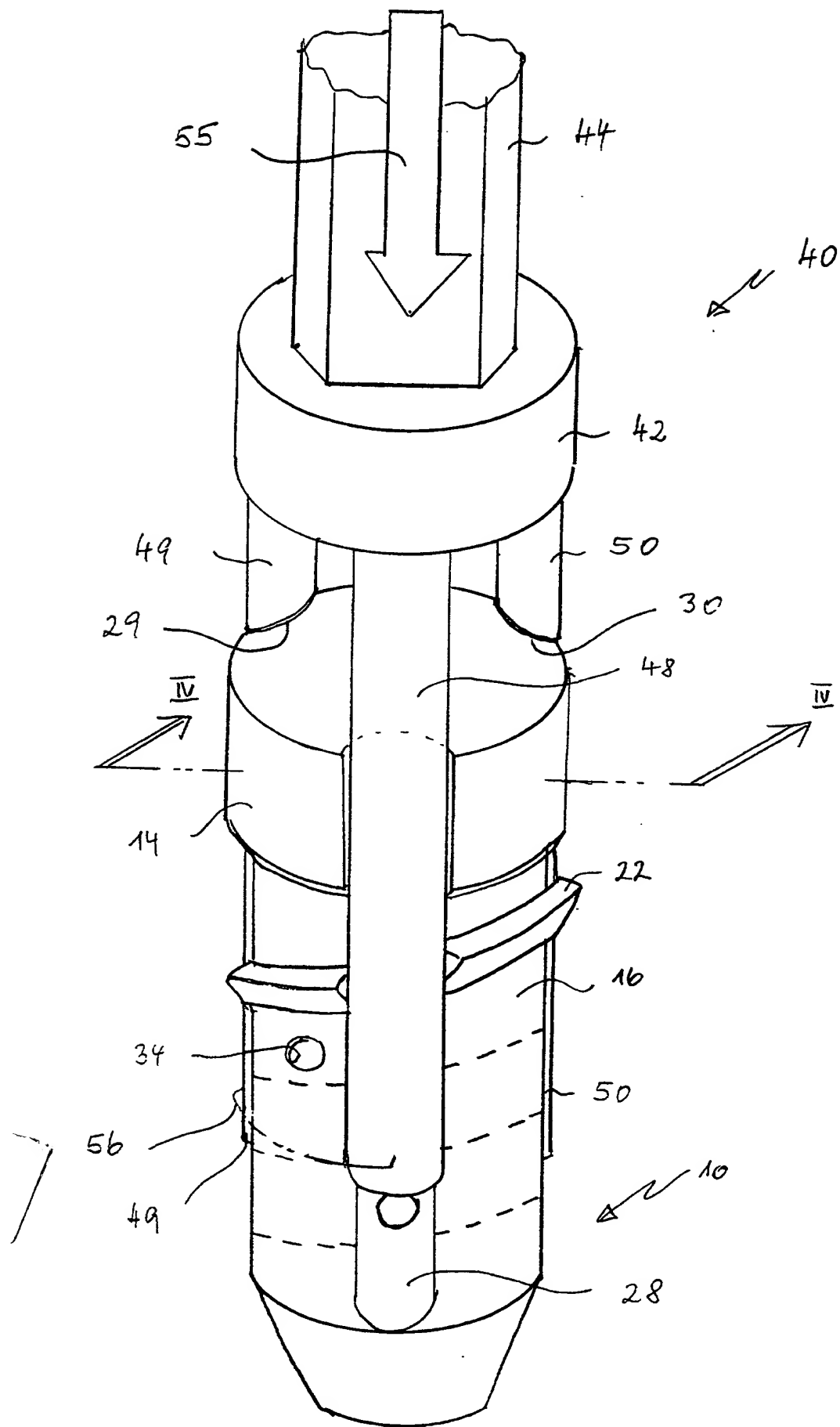


Fig 2

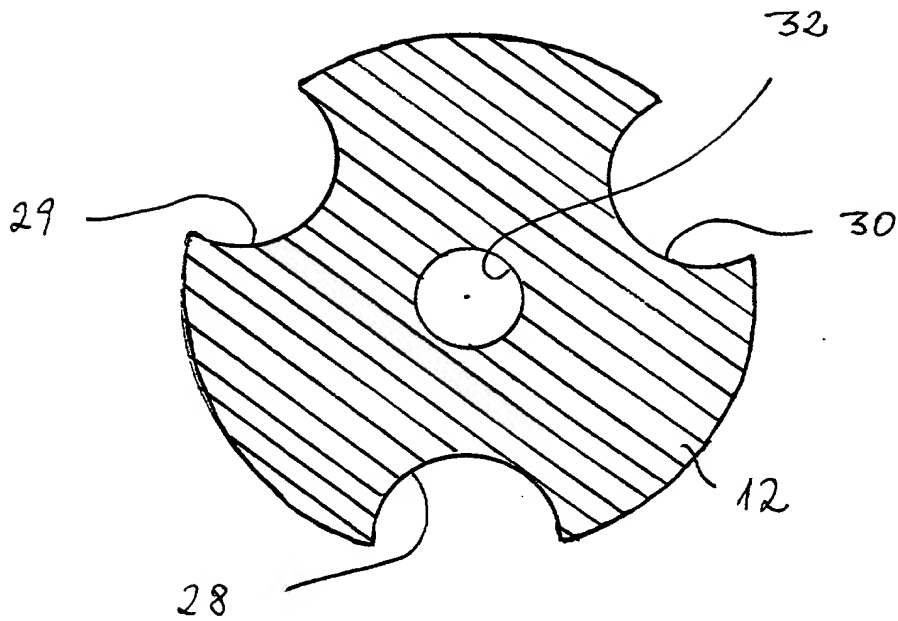


Fig 3

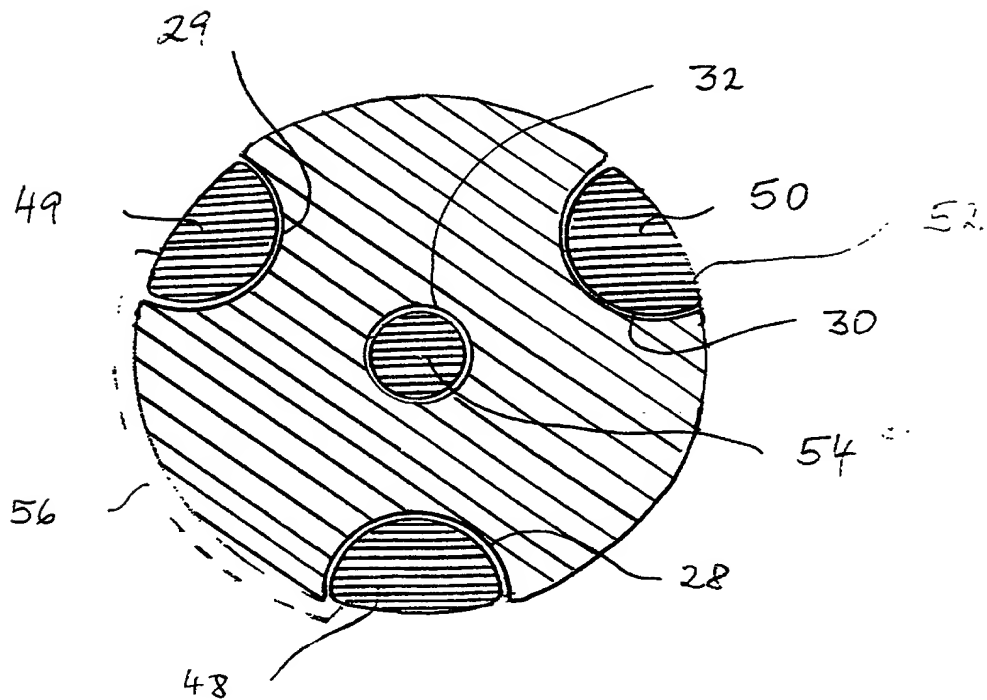


Fig 4

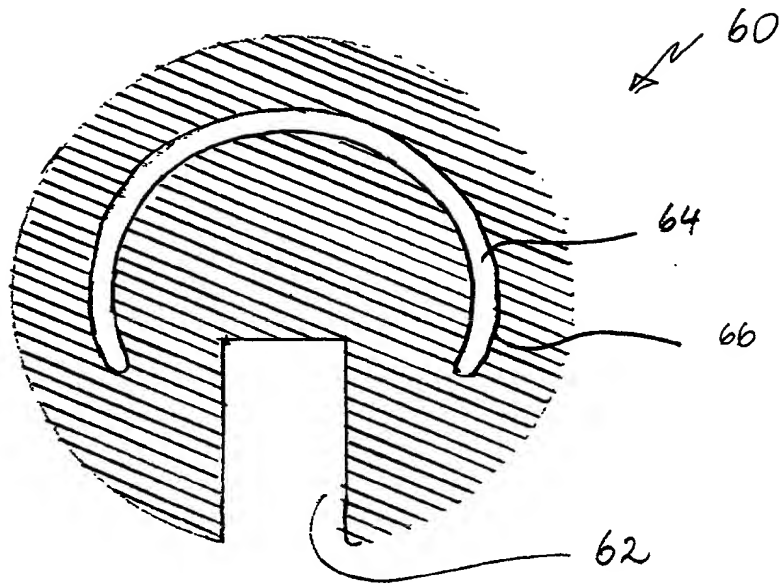


Fig 5

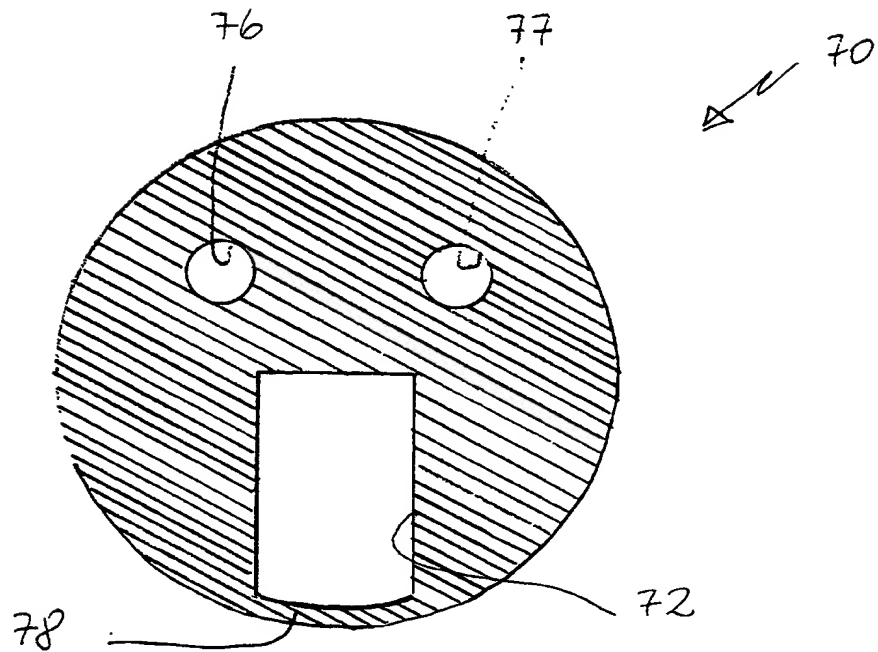


Fig 6

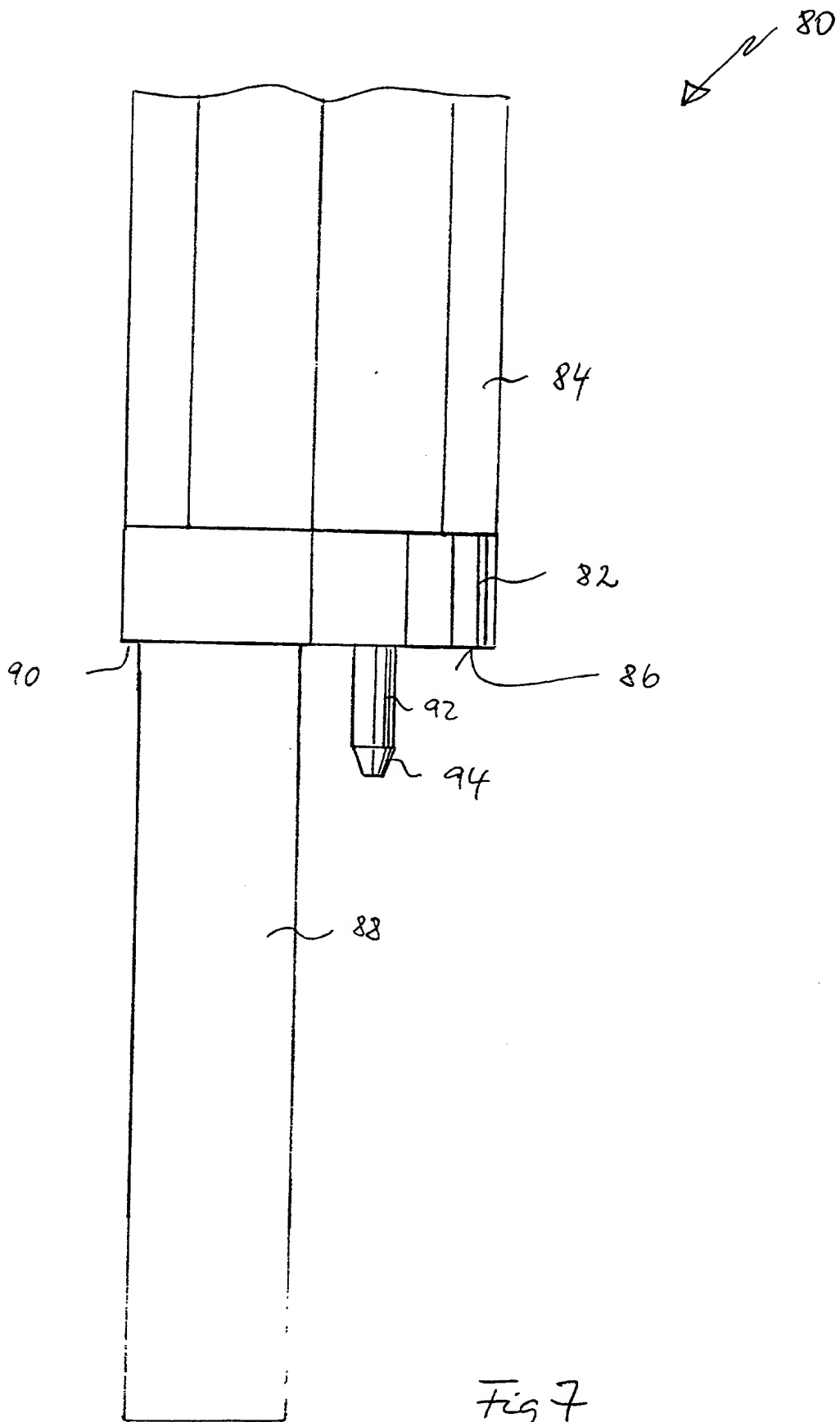
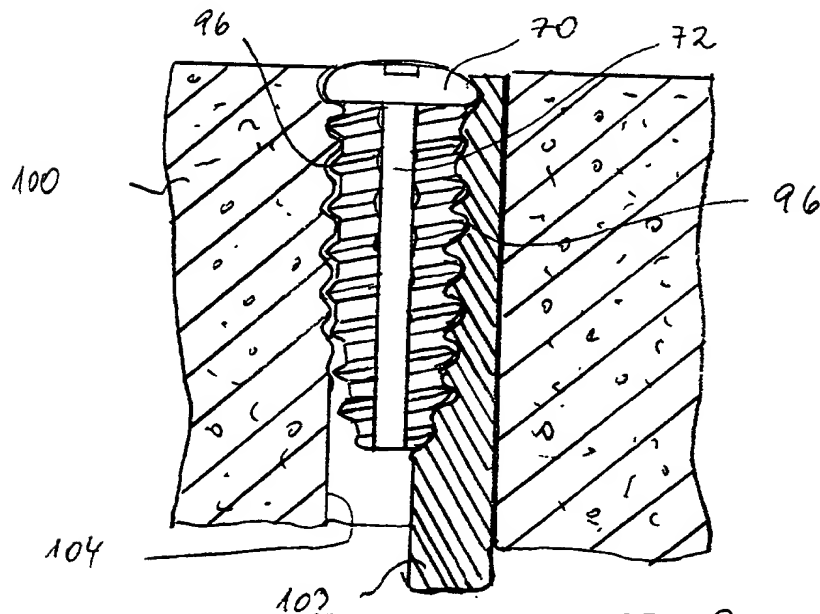
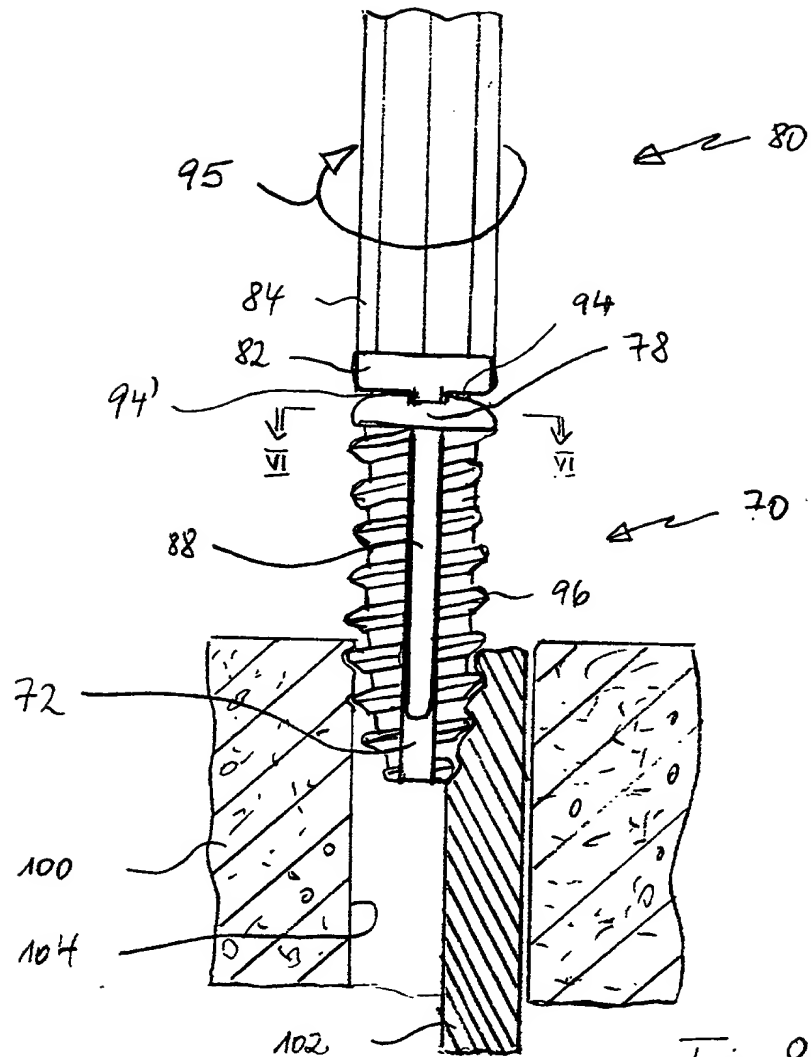


Fig 7



23. Dez. 1999

Zusammenfassung

Eine Schraube (10) weist einen Schraubenkörper auf, der einen Kopfabschnitt (14) und einen daran anschließenden Schaftabschnitt (16) aufweist, welcher mit einem Außengewinde (22) versehen ist. Ferner ist eine Ausnehmung vorgesehen, an der ein Werkzeug (40) zum Drehen der Schraube (10) ansetzbar ist. Es ist vorgesehen, daß die Ausnehmung in Form zumindest einer Längsnut (28, 29, 30) ausgebildet ist, die von der Außenseite her in den Schraubenkörper eingeschnitten ist und an die entsprechende Arbeitselemente (48, 49, 50) des Werkzeuges (40) anlegbar sind (Fig. 2).

THIS PAGE BLANK (USPTO)